

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-223178  
 (43)Date of publication of application : 17.08.1999

(51)Int.CI.

F03G 7/00  
 // C09K 19/02

(21)Application number : 10-039800

(71)Applicant : JAPAN ENERGY CORP

(22)Date of filing : 06.02.1998

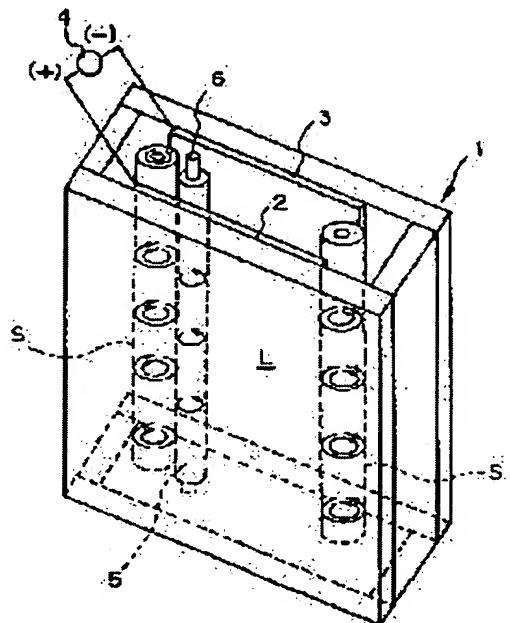
(72)Inventor : OKUBO SHUICHI

## (54) LIQUID CRYSTAL SYSTEM POWER GENERATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase generated torque in a liquid crystal system micro power generator.

**SOLUTION:** A liquid crystal system power generator is provided with a sealed cell 1, in which a clearance between parallel electrodes 2, 3 formed on the opposed parallel faces with a non-electrode part left at least in one end part in each of them is filled with liquid crystal L, a rotor 5 arranged in the position, in which it brought into contact with the outer circumference part of a convection swirl S generated in the electrode end when voltage is impressed between the electrodes, a rotor energy extracting means 6 extracting rotational energy of the rotor 5, and a voltage impressing means 4 impressing voltage between the parallel electrodes 2, 3. By positioning the rotor 5 not in the center of the convection swirl S but in the position touching its outer circumference, the torque of the convection swirl can be increased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-223178

(43)公開日 平成11年(1999)8月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 03 G 7/00  
// C 09 K 19/02

識別記号

F I  
F 03 G 7/00  
C 09 K 19/02

H

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-39800

(22)出願日 平成10年(1998)2月6日

(71)出願人 000231109  
株式会社ジャパンエナジー  
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

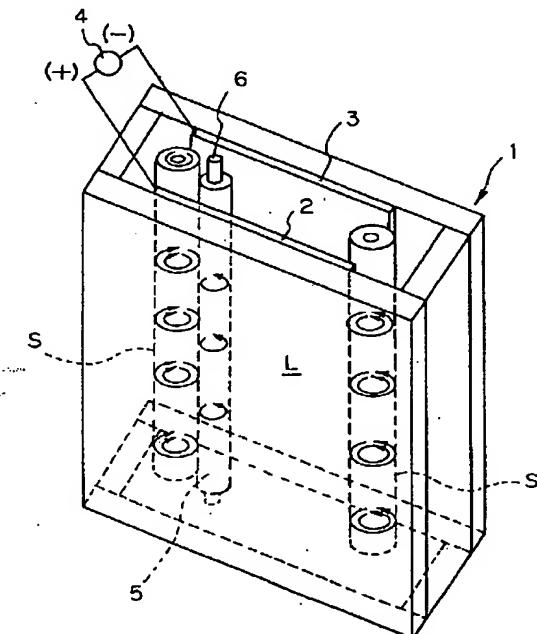
(72)発明者 大久保 秀一  
埼玉県戸田市新曽南3丁目17番35号株式会  
社ジャパンエナジー内  
(74)代理人 弁理士 倉内 基弘 (外1名)

(54)【発明の名称】 液晶系動力発生装置

(57)【要約】

【課題】 液晶系超小型動力発生装置の発生トルクを増加させること。

【解決手段】 対向する平行な側面に少なくとも一端部に無電極部を残して形成した平行電極2、3間に液晶Lを充満させた密閉セル1と、該電極間への電圧印加に際して電極端において発生する対流うずSの外周部に接する位置に配置される回転子5と、回転子の回転エネルギーを取り出す手段6と、平行電極間に電圧を印加する電圧印加手段4とを具備することを特徴とする液晶系動力発生装置。対流うずSの中心ではなく、その外周部に接する位置に回転子5を配置し、対流うずのトルクを増大させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する平行な側面に少なくとも一端部に無電極部を残して形成した平行電極間に液晶を充満させた密閉セルと、該電極間への電圧印加に際して電極端において発生する対流うずの外周部に接する位置に配置される回転子と、該回転子の回転エネルギーを取り出す手段と、平行電極間に電圧を印加する電圧印加手段とを具備することを特徴とする液晶系動力発生装置。

【請求項2】 液晶がサーモトロピック液晶であることを特徴とする請求項1の液晶系動力発生装置。

【請求項3】 液晶がスマクティック液晶であることを特徴とする請求項2の液晶系動力発生装置。

【請求項4】 液晶がS。C°相のスマクティック液晶であることを特徴とする請求項3の液晶系動力発生装置。

【請求項5】 液晶がS。A相のスマクティック液晶であることを特徴とする請求項3の液晶系動力発生装置。

【請求項6】 液晶がネマティック液晶であることを特徴とする請求項1の液晶系動力発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セル電極間に封入した液晶に電界を印加するに際して発生する対流うずにより生じる剪断力をエネルギー源とする液晶系動力発生装置に関するものである。本発明動力発生装置は、マイクロマシン用の超小型動力発生装置として適する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、回転系駆動源としては周知の電磁式モーターや超音波モーターなどが実用化されてきた。これらは電磁石、誘電体振動子を使用して回転動力を発生するものである。

【0003】最近、機械加工、医療、精密計測、電子デバイス、光学デバイス等の分野においてマイクロマシンと呼ばれる超小型の機構が要求されるようになり、こうしたマイクロマシンに対しては従来からの回転系駆動源では対応が限界となりつつある。即ち、従来からの回転系駆動源では、小型化自体が限界であり、加えて慣性に対する動力伝達制御問題、潤滑問題等を解決する必要がある。

【0004】こうした要求にこたえるマイクロマシン用の超小型動力発生装置として、本件出願人は、先に、誘電性液体、代表的には液晶に電界を印加するに際して発生する対流うずをエネルギー源とする動力発生装置の開発に成功した(特許番号第2617413号)。この装置は、対向する平行な側面に形成した平行電極間に誘電性液体を充満させた密閉セルと、該電極間への電圧印加に際して対流うずを起こす領域のうず中心に配置される回転子と、該回転子の回転エネルギーを取り出す手段と、平行電極間に電圧を印加する電圧印加手段とを具備することを特徴とするものである。

【0005】図4は、誘電性液体として液晶を使用した上記動力発生装置の原理を示す説明図である。バイレックスガラスのようなガラスにより4側辺を密閉された液晶セル1には、一対の対面する平行な

(+)電極2及び(-)電極3が配置されている。これら電極間には電源4より電界が印加される。こうした状態で(+)電極2及び(-)電極3間に電界を印加すると、(-)に帶電した液晶粒子が(+)極に移動して電荷がなくなった後、次々と移動していく(-)に帶電した液晶粒子に押されしめられて、電極端を中心として矢印で示すような一対の対流うずが発生する。対流うずの中心に回転子を配置することにより、対流うずの回転方向に回転子シャフトが回転し、その対流エネルギーを動力として取り出すことができる。

【0006】図5は、対流うずの中心に回転子を配置した動力発生装置の具体例の斜視図である。セル1内の一对の対流うず発生領域に一対の回転子5がそれぞれ配置されている。回転子は例えば、出力軸6を有するものとされ、セルの上下面で適宜の手段で支承されている。セルは例えば次のよう寸法を有するものとして作成することができる:電極間距離d:約1mm、対流巾a:約1mm弱、セル長辺l:約20mm、セル高さh:約30mm。この超小型動力発生装置は、小型光学素子や半導体ウェハ等の微細加工目的の駆動源として威力を發揮する。印加する電圧の大きさをコントロールすることにより発生トルクを容易に調整することができる。回転子へのトルク伝達は、液晶と回転子間の摩擦により達成されるので、原理的にスリップクラッチの機能を有しており、従来の装置のように特別なクラッチを設けずとも慣性問題を排除することができ、また液晶自体の潤滑能力により潤滑問題も解決されるという優れた機能を発揮する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記装置は、印加電圧を増加すると回転数は増加し、液晶の種類により異なるが、S。C°相スマクティック液晶((株)ジャパンエンジニア製商品名MICRO 806、密度:0.9g/cm³、粘度:0.5Pa·s)を使用して最大60rpmの回転数及び $15 \times 10^{-5}$ N·mmのトルクを実現し、またネマティック液晶(メルク社製ZLI-4446、密度:0.9g/cm³、粘度:0.05Pa·s)を使用して最大100rpmの回転数及び $2.5 \times 10^{-5}$ N·mmのトルクを実現することができた。こうした液晶系超小型動力発生装置においては、少しでも大きなトルクを発生させることが所望される。云うまでもなく、発生トルクが高いほど、超小型であるだけに、その動力発生装置としての価値は高まる。本発明の課題は、上述した液晶系超小型動力発生装置の発生トルクを増加させることである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記液晶系超小型動力発生装置は、平行電極端を中心として発生する対流うずのうず中心に回転子シャフトを配置し、うず回転方向に回転子シャフトを回転させるものである。平行電極端に発生する上記対流うずには、回転する液晶のトルクと周囲の物質との間に剪断力がある。対流うず中心に回転子シャフトを挿入すると、シャフトの体積分だけ対流うず流の質量が減少し、トルクも相応に減少する。本発明者は、こうした事実に着目し、対流うずの質量を減少させないように対流うず中心に回転子シャフトを配置せずに、対流うずの外周部に接する位置に回転子シャフトを配置することにより上述した液晶系超小型動力発生装置の発生トルクを増加させることができた。

【0009】こうして、本発明は、対向する平行な側面に少なくとも一端部に無電極部を残して形成した平行電極間に液晶を充満させた密閉セルと、該電極間への電圧印加に際して電極端において発生する対流うずの外周部に接する位置に配置される回転子と、該回転子の回転エネルギーを取り出す手段と、平行電極間に電圧を印加する電圧印加手段とを具備することを特徴とする液晶系動力発生装置を提供する。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】すでに述べたように、本発明の原理は、図1に示すように、液晶Lを封入した対向する平行な側面を有するセル1において、その側辺に形成した対向する平行な電極2、3間に電源4により電界を印加するとき、(−)に帯電した液晶粒子が(+)極に移動して電荷がなくなった後、次々と移動してくる(−)に帯電した液晶粒子に押進せしめられて、電極端でそこを中心として発生する対流うずSを利用するものである。電圧印加中、対流うずSは連続的にしかも一定の速度で発生する。平行電極端に発生する対流うずSには剪断力がある。本発明に従えば、対流うずの中心ではなく、対流うずの外周部に接する位置に回転子5を配置することによりその対流エネルギーを取り出して動力発生装置とする。先行装置のように、対流うず中心に回転子を配置していないため、対流うずの質量は先行装置より増加し、それだけ発生トルクも増大する。回転子5はその増大したトルクを受け継ぎ、発生トルク量も相応に増大する。

【0011】図2は、液晶を使用した本発明の動力発生装置の斜視図である。バイレックスガラスのようなガラスにより4側辺を密閉された液晶Lを充満したセル1には、一対の対面する平行な(+)電極2及び(−)電極3が配置されている。これら電極間には、電源4より電界が印加される。こうした状態で、(+)電極2及び(−)電極3間に電界を印加すると、(−)に帯電した液晶粒子が(+)極に移動して電荷がなくなった後、次々と移動してくる(−)に帯電した液晶粒子に押進せしめられて周辺部で矢印で示すような一対の対流うずSが

発生する。前述したように、対流うずSには剪断力がある。従って、対流うずの外周部に接する位置に回転子5(一つのみ示す)を配置することによりその回転エネルギーを取り出して動力発生装置とする。回転子は例えば、出力軸6を有するものとされ、セルの上下面で適宜の手段で支承される。セルは例えば次のような寸法を有するものとして作成することができる:電極間距離:約1mm、対流うず直径:約1mm弱、回転子直径:50~900μm、セル長辺:約20mm、セル高さ:約30mm。

【0012】セルは図1及び2では矩形断面を有するものとして示したが、これに制限されるものではなく、多角形断面のものを使用することができる。極間距離dは0.1mm以上で10mm以下の範囲をとることができる。その寸法に応じて対流うずの寸法も変更することができる。セル周面はバイレックスガラスのようなガラス製とすることが好ましいが、その他の材料の使用も可能である。電極はガラス製のセルが使用される場合にはITOのような透明電極が使用されるが、金属電極、薄膜電極、パルク電極いずれをも使用することができる。基板上にITOその他の薄膜電極をスパッタリングその他の方法により形成したものを対向させて使用することが好ましい。

【0013】回転子は、セルの電圧印加に際して対流うずの外周部に接する位置に配置される。セルの断面形状に応じてうずの発生する領域数を変更することができる。図1のように一対の回転子を配した差動型或いは例えば5角形の3側辺に沿って配置する複動型のように2本乃至それ以上の回転子を配置することができる。回転子の構造としては、軸付き、軸なし或いは軸穴付き等いずれも採用可能である。回転子の表面は、液晶対流の摩擦力が強いので平滑表面での回転子の回転を発生せしめることができるが、より効率的に出力を取り出すためには表面粗化、溝型、ギヤ型、羽根型等の構成をとることが好ましい。回転子材料はガラス、セラミック等非導電性の材料であればいずれも使用することができる。

【0014】図3は、回転子5の一端において出力軸6に例えばガラス製の動力伝達用歯車7を装着した状態の部分図である。こうして、本発明の超小型動力発生装置は、小型光学素子や半導体ウェハ等の微細加工目的の駆動源として威力を發揮する。印加する電圧の大きさをコントロールすることにより発生トルクを容易に調整することができる。回転子へのトルク伝達は、液晶と回転子間の摩擦により達成されるので、原理的にスリップクラッチの機能を有しており、従来の装置のように特別なクラッチを設けずとも慣性問題を排除することができる。液晶自体の潤滑能力によりの潤滑問題も解決される。

【0015】液晶は、或る種の有機化合物結晶を熱すると、一定の温度で融解し白濁した粘稠な液体となり、白濁した液体は光学的に異方性であり、光学的に等方性通

常液体と区別して液晶と呼ばれている。本発明で使用する液晶としては、電圧印加に際して流動し対流現象を発生する液晶のすべてを対象とする。液晶は、若干の見解の相違があるものの、基本的には次のように分類することができる：

- (A) リオトロピック（ライオトロピック）液晶
- (B) サーモトロピック液晶
- (B-1) ネマチック液晶（コレステリック液晶）
- (B-2) スメクティック液晶（例：S<sub>a</sub>相、S<sub>c</sub>相、S<sub>a</sub>C<sup>\*</sup>相）
- (B-3) ディスコティック液晶

【0016】リオトロピック液晶は、溶媒との相互作用で液晶となるもの一般を指し、各種のミセル構造（球状、柱状、管状）やラメラ構造のような分子集合体を形成するものである。リオトロピック液晶は、各種の石けん類、界面活性剤、脂質類、或る種の金属の水和酸化物、ブロック共重合体などの親水基と疎水基とを併せ持つ両親媒性化合物を水またはその他の溶媒と適当な割合で混合することにより生成する。

【0017】サーモトロピック液晶は、単一組成或いは多成分系の物質が温度変化により示す液晶状態をいう。\*

\* ベンゼン環を中心としたコアとアルキル鎖、不斉炭素などの両側末端基（テイル）を有する構造をとるものが多い。コアはベンゼン環やシクロヘキサン環などを骨格構造とするものである。ネマチック液晶は、最も粘度が低く、流動性が大きいものをいう。スメクティック液晶はグリース状の粘稠な濁った流体であり、偏光顕微鏡観察下で種々の特徴的な光学模様を示し、S<sub>a</sub>、S<sub>c</sub>、B<sub>a</sub>、S<sub>c</sub><sup>\*</sup>など多くの変種相が知られている。このうち、温度範囲が広い安定なものとしてS<sub>a</sub>相、S<sub>c</sub>相、S<sub>a</sub>C<sup>\*</sup>相が知られている。S<sub>a</sub>C<sup>\*</sup>相は、S<sub>a</sub>相にキラル基のついた液晶を混合したものである。

【0018】本発明は、液晶のうちでも、特定的には、サーモトロピック液晶、特にネマチック液晶並びにS<sub>a</sub>相、及びS<sub>c</sub>相を代表例とするスメクティック液晶を使用することが好ましい。特には、S<sub>a</sub>相スメクティック液晶を使用することが好ましい。

【0019】表1及び2は、市販のS<sub>a</sub>相スメクティック液晶の構造式及び温度特性を挙げたものである。

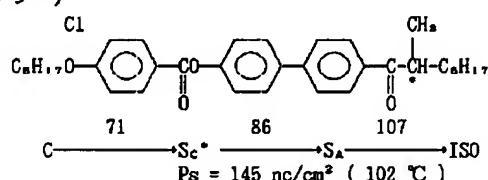
【0020】

【表1】

商品名 \_\_\_\_\_ 化学式及び温度物性

MICO806

(株) ジャパンエナジー

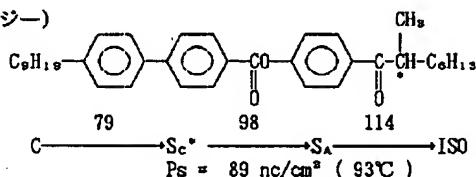


20

Ps = 145 nc/cm<sup>2</sup> (102 °C)

FMAP0906

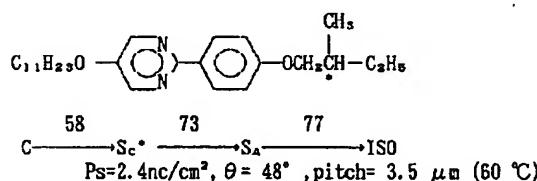
(株) ジャパンエナジー



Ps = 89 nc/cm<sup>2</sup> (93°C)

HS-511PO

(帝国化学)



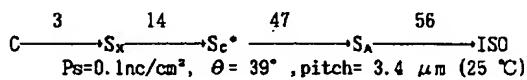
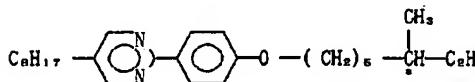
Ps = 2.4 nc/cm<sup>2</sup>, θ = 48°, pitch = 3.5 μm (60 °C)

【0021】

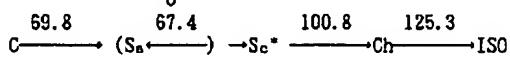
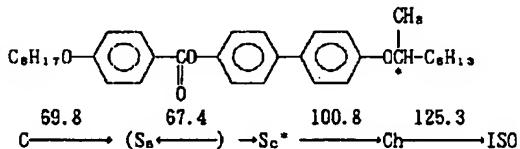
【表2】

7  
商品名

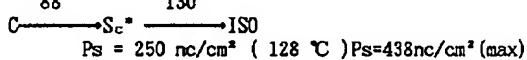
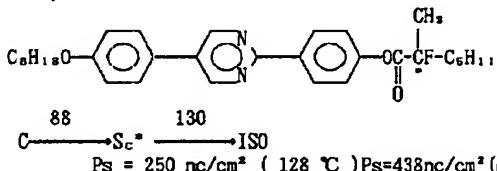
H S - 98 P  
(帝国化学)



N o. 13-8  
(関東化学)



P Y 3 B M F O 605  
(株) ジャパンエナジー



### [0022]

【実施例】(比較例) 図4、5に示したように対流うずの中心に回転子を配置した電極間距離1mmの動力発生装置(対流巾a:約1mm弱、セル長辺l:約20mm、セル高さh:約30mm、回転子直径:600μm)を使用し、そしてS<sub>c</sub>C<sup>\*</sup>相スマクティック液晶((株)ジャパンエナジMICO806)及びネマティック液晶(メルク社製ZLI-4446)を使用して対流回転数を観測すると共にトルクを計算した。トルクの

計算には、直径1mmそして高さ30mmの円柱が観察された回転数で回転しているものとした。印加電圧は1000V及び500Vを使用した。結果を表3に示す。

【0023】(実施例) 比較例と同等の装置において、回転子を図1、2に示すように対流うずの外周部に接する位置に配置して、同じく対流回転数を観測すると共にトルクを計算した。結果を同じく表3に示す。

### [0024]

【表3】

9  
比較例

10

液晶	実験温度	印加電圧(V)	回転数(rpm)	密度(g/cm³)	粘度(Pa·S)	トルク(N·mm)
・SmC*相	60°C	1000	60	0.9	0.5	$15 \times 10^{-6}$
	60°C	500	40	0.9	0.5	$10 \times 10^{-6}$
・ネオティック液晶	25°C	1000	100	0.9	0.05	$2.5 \times 10^{-6}$
	25°C	500	50	0.9	0.05	$1.3 \times 10^{-6}$

## 実施例

液晶	実験温度	印加電圧(V)	回転数(rpm)	密度(g/cm³)	粘度(Pa·S)	トルク(N·mm)
・SmC*相	60°C	1000	60	0.9	0.5	$23 \times 10^{-6}$
	60°C	500	40	0.9	0.5	$15 \times 10^{-6}$
・ネオティック液晶	25°C	1500	300	0.9	0.05	$5.9 \times 10^{-6}$
	25°C	1000	200	0.9	0.05	$3.9 \times 10^{-6}$
	25°C	500	100	0.9	0.05	$2.0 \times 10^{-6}$

【0025】表3からわかるように、本発明に従えば、先行装置よりトルクを増大させることができる。

【0026】

【発明の効果】印加する電圧の大きさをコントロールすることにより発生トルクを容易に調整することができ、慣性問題や潤滑問題を呈さない液晶系超小型動力発生装置において、発生トルクを従来より増大させることに成功した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動力発生装置の原理を示す説明図である。

【図2】対流うずの外周部に接する位置に回転子を配置した本発明動力発生装置の具体例の斜視図である。

【図3】回転子の一端において出力軸に動力伝達用歯車を装着した状態の部分斜視図である。

【図4】先行技術の動力発生装置の原理を示す説明図である。

30 【図5】先行技術において対流うずのうず中心に回転子を配置した動力発生装置の具体例の斜視図である。

【符号の説明】

L 液晶

S 対流うず

1 セル

2 (+) 電極

3 (-) 電極

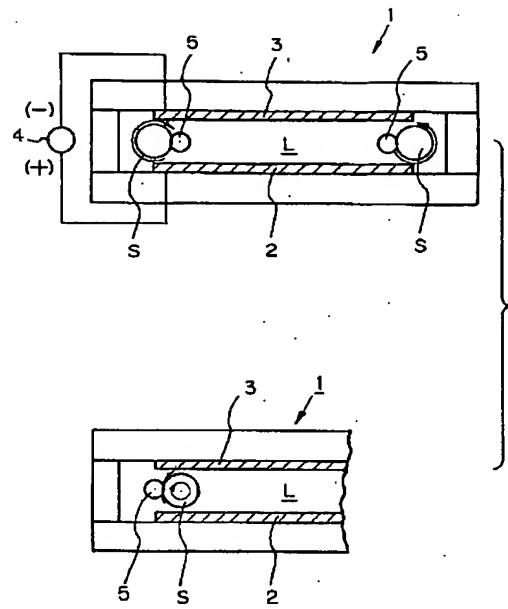
4 電源

5 回転子

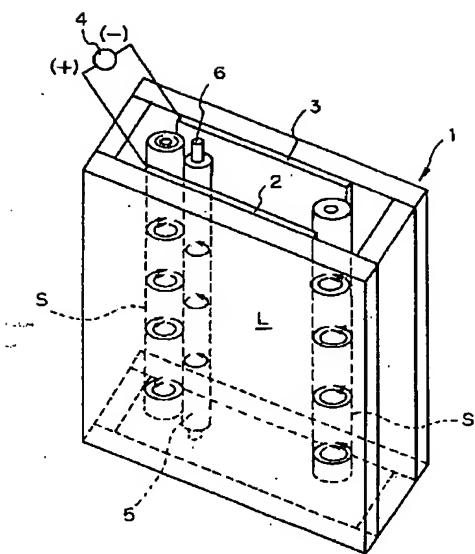
40 6 出力軸

7 動力伝達用歯車

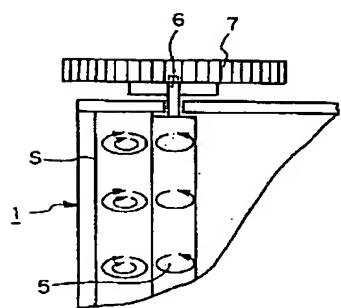
【図1】



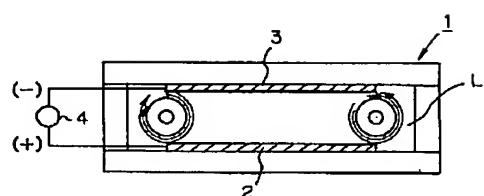
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

